

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020000036179 A  
(43)Date of publication of application: 26.06.2000

(21)Application number: 1019997002233  
(22)Date of filing: 16.03.1999  
(30)Priority: 16.09.1996 US 96 26191

(71)Applicant: RAYTHEON TI SYSTEMS, INC.  
(72)Inventor: GILLILAND, PAUL, C.  
SANZGIRI, SHASHIKANK, M.  
VESPA, ANTHONY, J.  
VOLPI, JOHN, P.

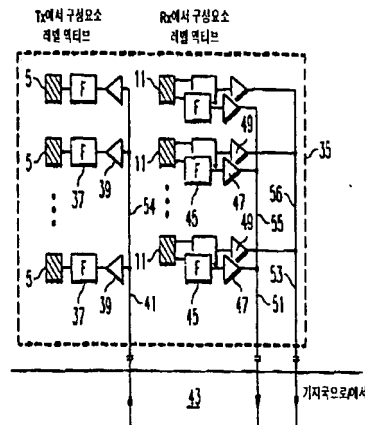
(51)Int. Cl. H01Q 23/00  
H01Q 21/00

(54) ANTENNA SYSTEM FOR ENHANCING THE COVERAGE AREA, RANGE AND RELIABILITY OF WIRELESS BASE STATIONS

(57) Abstract:

PURPOSE: An antenna system for enhancing the coverage area, range and reliability of wireless base stations is provided to reduce the expense and decrease the volume by simplifying the architecture of the antenna.

CONSTITUTION: An active antenna system which has a plurality of antenna elements arranged in a column with each element or sub array of elements integrated with an amplifier and other beam forming components. A separate amplifier and filter are disposed immediately adjacent and connected to each of the antenna elements or a sub array of antenna elements and a separate combiner/divider is connected to each of the amplifiers. The antenna elements, amplifier and filter are disposed on a common support. A base station is connected by the feed cables and is remote from each amplifier. A first group of the antenna elements with low power amplifiers forms a transmitting antenna system and/or a second group of the active antenna elements with low noise amplifiers forms a receiving antenna system. A variable attenuator and a variable phase shift circuit can be integrated with each amplifier and can be used for beam shaping and electronic beam pointing. For diversity combining, spatially separated or polarization diverse active antennas are used. For polarization diverse active antennas, implementation involves a shared column or two colocated orthogonally polarized columns.



COPYRIGHT 2000 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (00000000)

Date of registration (00000000)

Date of opposition against the grant of a patent (00000000)

# (19)대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6  
H01Q 23/00  
H01Q 21/00

(11) 공개번호 특2000-0036179  
(43) 공개일자 2000년06월26일

(21) 출원번호 10-1999-7002233  
(22) 출원일자 1999년03월16일  
    번역문제출일자 1999년03월16일  
(86) 국제출원번호 PCT/US1997/16338 (87) 국제공개번호 WO 1998/11626  
(86) 국제출원출원일자 1997년09월15일 (87) 국제공개일자 1998년03월19일  
(81) 지정국 AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 가나, 짐바브웨,  
EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기즈, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄, 투르크메니스탄,  
EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드,  
OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베냉, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기네, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,  
국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아-헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기즈, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 라이베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크메니스탄, 터어키, 트리니다드 토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 시에라리온, 유고슬라비아, 가나,

(30) 우선권주장 60/026,1911996년09월16일미국(US)  
(71) 출원인 레이데온 티아이 시스템즈, 인크. 스콧이. 랜시크  
미국 텍사스주 75067 레위스빌121 사우쓰 하이웨이2501  
(72) 발명자 산즈기리샤시칸크엠.  
미합중국텍사스주75023플라노바비칸드라이브6840  
볼피존피.  
미합중국텍사스주75040갈랜드브롬위치913  
베스파안토니제이.  
미합중국텍사스주75080리차드슨빅스버그레인14  
길리랜드폴시.  
미합중국텍사스주75002알렌컨트리레인1109  
(74) 대리인 김성기  
송병옥

심사청구 : 없음

(54) 무선 기지국의 서비스 영역, 범위 및 신뢰성을 향상시키기 위한 안테나 시스템

## 요약

안테나 시스템은 복수의 안테나 구성요소와, 상기 복수의 안테나 구성요소 각각에 바로 인접하게 배치된 전송 증폭기 또는 수신 증폭기 중 적어도 하나의 개별 증폭기, 및 상기 증폭기 각각에 연결된 개별 결합기/분배기를 포함하는 액티브 안테나와; 기지국에 상기 액티브 안테나를 연결하는 공급 케이블을 포함하며, 본 발명은 안테나의 구조를 단순화하므로, 제작 비용을 절감하고 부피를 감소시킬 수 있는 효과가 발생한다.

대표도

도?

색인어

안테나, 이동통신, 기지국, 무선통신

명세서

기술분야

이 발명은 안테나 시스템(antenna system)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 이동 통신 시스템(mobile communications systems)에서 기지국(base station)과 함께 주로(primarily) 사용하기 위한 안테나 시스템에 관한 것이다.

배경기술

이동 통신 시스템은 주로 기지국을 포함하여, 상기 기지국으로 전자기파(electromagnetic radiations)를 전송하고 기지국으로부터 상기 전자기파를 수신하기 위해 상기 기지국의 서비스 영역(coverage area)내에 위치한 이동 단말기(mobile terminal)로(with) 전자 기파를 수신하고 전송하며, 복수의 상기 기지국은 통상적으로 이동 단말기와 이동 단말기의 호출자(calling party) 사이의 계속적인(seamless) 통신을 제공하기 위해 기지국 컨트롤러(BSCs)와 마스터 기지국 컨트롤러(Master Station Controllers; MSCs)를 통해 모두 연결된다.

이동 통신은 일반적으로 두 개의 주파수 대역(band)내에서 실시된다. 약 850MHz와 950MHz 사이의 이러한 시스템은 셀룰러(cellular) 시스템에 적용되고 약 1.8GHz와 2.0GHz 사이의 이러한 시스템은 개인용 통신 시스템(Personal Communication Systems, PCSs)에 적용된다. 상기 두 주파수 대역을 모두 커버하는 토털 이동통신 애플리케이션(total mobile applications)은 개인용 통신 네트워크(Personal Communication networks, 이하 'PCN'라 칭함)에 적용된다. 본 발명은 상기 언급된 주파수 대역 중 어느 하나 또는 모두에서 동작하는 모든 PCN 시스템에 관한 것이다.

기지국의 영역(area), 범위(range) 및 신뢰성(reliability)은 통상적으로 기지국 수신 잡음 지수(noise figure)와 수신 유효 등방성 방사력(effective isotropic radiated Power; 이하 'EIRP'라 함)에 의한 자신의 서비스 영역에 제한된다. 현재 사용된 PCN 기지국 아키텍처(architecture)는 이격된 복수의 전송용 방사 구성요소(radiating elements)와 상기 복수의 전송용 방사 구성요소와 분리된(separate) 수신용 방사 구성요소를 포함하는 수직 컬럼 어레이(vertical column array)를 사용한다. 안테나 구성요소는 통상적으로 지지체(support)에 수직방향으로 일직선 상에 배치되고, 양 끝단에 위치한 안테나 구성요소 간의 거리는 종종 상당히 멀기도 하고, 때로는 몇 미터일 때도 있다.

성능을 향상시키기 위해, 수신 안테나 구조(receive antenna configuration)는 일반적으로 공간 다이버시티(spatial diversity)를 제공하도록 넓게 이격된 컬럼을 포함하거나 또는 편향 다이버시티(polarization diversity)를 제공하도록 두 개의 직각 편향 출력(orthogonal polarization output)을 포함하는 단일 수직 편향컬럼(single orthogonally polarized column)을 포함한다.

방사 구성요소는 통상적으로 지지체에 배치된 전기적으로 도전성 부재(conductive members)이고 3/4 파장과 1 파장 사이에 일정 간격으로 배치되어 있다. 안테나 구성요소는 일반적으로 짧은 전송선(transmission lines)을 경유해 결합기(combiner)에 연결된다.

전송 구조를 위해, 방사 구성요소는 일반적으로 50피트(feet)와 200피트 사이의 긴 케이블(cable)을 통해 그라운드 접지된 고전력 증폭기(ground based high power amplifier)에 의해 공급된다. 기지국 내에 전력 증폭기를 배치하는 것은 결합기뿐만 아니라 공급 케이블(feed cable)로부터의 삽입 손실(insertion loss)을 극복기 위해 증가된 전력을 증폭기가 출력하는 것을 또한 요구한다.

수신용 구조를 위해, 결합기 출력은 (마스트 장착된 저노이즈 증폭기(Low noise Amplifier; 이하'LNA'라 함)용 시스템에서처럼) 짧은 전송선을 통해서 또는 (기지국 통합 LANs용 셀룰러 시스템에서처럼) 긴 케이블을 통해서 필터/저노이즈 증폭기(LNA) 결합체(combination)로 제공된다. 복잡해지지만 신뢰성을 향상시키기 위해 마스트 장착된 전자 장치(electronics)가 사용될 경우에 듀얼 레던던트 증폭기(dual redundant amplifiers)가 통상적으로 사용된다. 수신용 구조를 위해, 어레이 결합기와 공급 케이블(그 길이에 따른)에서 저항 손실(ohmic losses)에 의해 발생된 유효 노이즈 증가는 저 노이즈 증폭기에 의해 증폭되어 시스템의 잡음 지수를 증가시키는데 원인이 된다.

상기에 기술된 형태의 무선 통신 시스템(wireless communication systems)에서 사용된 개별 기지국(individual base station)에 대한 범위와 서비스 영역의 용량을 향상시키기 위한 계속적인 요구가 존재해 왔다. 상기 문제를 해결하는 한가지 방식은 신호탑(tower) 꼭대기에 한 쌍의 여분 LNA를 배치하여 짧은 전송선과 스위치를 갖는 수동(즉, 결합기를 갖는 안테나 구성요소) 안테나 컬럼에 상기 LNA를 연결한다. 상기 결합기 손실과 스위치 손실은 수신용 시스템 잡음 지수를 여전히 제한한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 전자기파의 전송 및 수신 모두를 위한 안테나 시스템용 종래의 PCN 기지국의 블록도.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 액티브 안테나 시스템 구조의 블록도

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액티브 안테나 시스템 구조의 블록도.

### 발명의 상세한 설명

상기 언급된 문제는 최소화되고 신뢰성을 감소시키지 않고 기지국의 전송 효율과 수신 감도를 향상하여 기지국의 서비스 영역, 범위 및 신뢰성의 향상이 제공된다. 이러한 향상은 임의의 기지국에 대한 통신 서비스 영역을 확장할 수 있다.

간략하게, 상기 향상은 이동 통신 시스템과 관련하여 사용하기 위한 기존의(presently existing) 안테나 설계에 대해서 액티브 위상 어레이 안테나(active phased array antenna)를 대용하는 것에 의해 달성된다. 본 발명의 실시예에 따른 액티브 위상 어레이 안테나 접근 방식은 통상적으로 관련된 구성요소로부터 수 센티미터 이하로 이격된 어레이의 각 구성요소에 가능하면 가깝게 (수신용) 저전력 증폭기 및/또는 (수신용) 저 노이즈 증폭기를 결합한다. 안테나 구성요소는 통상적으로 컬럼에 배치된다. 대안적으로, 필터 및 증폭기는 어레이 구성요소의 부그룹(subgroup)에 연결될 수 있다. 이러한 정렬은 융통성이 다소 적을 지라도, 다음의 기재(discussion)로부터 명백해질 것이다. 그래서 액티브 안테나 접근 방식은 요구될 경우에, 어레이 사이에 복수의 증폭기 및 필터를 공급하는 것을 포함한다. 전송 및 수신 구조에 대한 액티브 안테나 시스템의 장점은 다음에 간략하게 기술된다.

수신 구조에 대해서, 방사 구성요소와 가깝게 저 노이즈 증폭기를 설치하므로(maintaining), 시스템 노이즈는 LNA가 기지국과 통합되어 있는 통상의 접근 방식에 비해 4.5dB 정도 그리고 LNA가 안테나 시스템의 신호합 쪽대기 또는 마스트에서 패시브 안테나 컬럼(passive antenna column)과 통합되어 있는 통상의 접근 방식에 비해 1.5dB 정도 감소된다.

안테나 시스템에서의 유효 노이즈(effective noise) 감소의 많은 비율은 공급 케이블과 전력 결합기에서의 손실의 결과이기 때문에, 액티브 안테나 시스템의 수신용 부분(receiving section)의 경우에, 공급 케이블에 의해 발생된(pick up) 노이즈는 종래에는 증폭기에 의해 증폭되는 것에 비해 절대 증폭되지 않는다는 것이 확인될 수 있다. 따라서, 훨씬 적은 유효 노이즈 성분은 상기 기술된 종래 시스템과 관련된 기지국에 도달한다.

유사하게, 전송 구조에 대하여, 방사 구성요소가 통합된 경우에, 저 전력 증폭기는 전력 증폭기가 기지국과 통합되는 통상의 접근 방식에 비해 (동일한 증폭기 전력 출력(power output)에 대해) 4.5dB 정도 EIRP를 향상시킨다.

하나 이상의 수신 또는 전송 증폭기의 동작이 실패한 이후에도 시스템은 완전히 원하는 대로 동작하도록 설계될 수 있기 때문에 배치된 증폭기의 특성(distributed nature)은 또한 신뢰성을 향상시킨다. 많은 동작 실패가 전반적인 시스템 성능을 감소시킬지라도, 성능 감소는 절망적이(catastrophic) 보다는 다소 여유(graceful)가 있다.

액티브 안테나 시스템을 사용하는 전송 구조에서, 신호 세기(signal power)가 노이즈 세기(noise power)보다 여러 dB배 크기 때문에 증폭기에 의해 증폭된 공급 케이블의 노이즈는 영향을 미치지 않는다. 전송의 경우 액티브 안테나 시스템의 주요한 장점은, 전력 증폭기가 안테나 구성요소와 기지국 구동 증폭기에 연결된 공급 케이블 사이에 배치되기 때문에, 기존의 PCN 기지국에서의 경우처럼 케이블 손실과 결합기 손실로 인한 증폭된 신호 세기의 감소가 발생하지 않는다는 것이다.

배치된 전력 증폭기의 다른 장점은 신뢰성을 향상시키는, 열세기가 감소된 (reduced thermal density environment)에서 동작한다는 것이다. 상기 열세기가 감소된 환경은 열이 기존의 PCN 기지국에 사용된 단일 고 전력 증폭기의 경우에서처럼 편중된 적은 영역에 걸쳐 분산되는 것보다 어레이에서 안테나 구성요소에 의해 점유된 모든 영역에 걸쳐 분산된다는 사실로부터 유래한다.

시스템 노이즈 구조(figure) 또는 EIRP에서 저노이즈 증폭기 다음에 또는 저전력 증폭기 이전에 배치된 손실 구성요소(lossy element)의 효과가 적기 때문에, 액티브 안테나 시스템은 가변 감쇠기 및/또는 위상 시프터가 각 안테나 구성요소의 신호 경로에 배치될 수 있다는 상당히 큰 융통성을 갖는다. 종래에 잘 알려진 것처럼, 이러한 가변 감쇠기와 위상 시프터는 전자빔의 형상을 다이버시티시키고(sharpening) 강조하는(pointing) 성능을 제공하도록 동작할 수 있다.

본 발명의 액티브 안테나 시스템은 공간 다이버시티 또는 편향 다이버시티 중 어느 하나를 사용하는 수신 시스템에 사용될 수 있고 사실상 사용된 다이버시티의 접근 방식은 확실하게 독립적이다. 그러므로, 액티브 안테나를 위해 청구된 모든 장점은 모든 다이버시티 수신 시스템(diversity receive system)에 해당한다. 더욱이, 편향 다이버시티 수신 시스템(polarization diverse receive system)에서, 수직 편향(orthogonal polarization)은 편향 다이버시티 수신 시스템용 필터/LNA 네트워크 및 결합기로 공급된 각 편향으로 구현된다.

### 실시예

먼저, 도 1은 종래 PCN 기지국 안테나 구조를 사용하는 시스템을 도시한다. 도 1은 PCS 안테나 시스템용 종래 기술에 사용하는 대표적인 예이다. 그러나, 다음에 기존의 셀룰러 시스템에 대해 상세하게 설명한다. 시스템은 전송 안테나 시스템(1)과 수신 안테나 시스템(7)을 포함한다. 전송 안테나 시스템(1)은 일직선 상에 배치된 복수의 방사 안테나 구성요소(5)를 갖는 지지체(3)를 포함하고, 가장 상부의 구성요소와 가장 하부의 구성요소 사이의 거리는 수 미터가 된다. 전송 안테나 시스템(1)은, 일반적으로 15미터와 70미터 사이 중 어느 것으로 길이가 다이버시티하는 공급 케이블(31)과 결합기(54)를 경유해 방사 안테나 구성요소(5) 각각에 연결되는 증폭기/필터를 갖는 기지국(17)에 배치된 고전력 증폭기(HPA, 13)와 필터(15)를 갖는다. 도시된 바와 같이, 긴 케이블(31)은 접지된

전력 증폭기에 의해 전송된 전력의 2/3dB의 손실을 초래한다. 수신 안테나 시스템(7)은 지지체(9)를 포함하여, 상기 지지체(9) 상에 전송 안테나 시스템에서와 같은 치수(dimensions)로 일직선 상에 복수의 방사 안테나 구성요소(11)가 배치된다. 수신 안테나 시스템(7)은 한 쌍의 필터(19, 21)를 갖고, 필터(19)는 한 쌍의 증폭기(23, 25)에 연결되고 상기 필터(21)는 한 쌍의 증폭기(27, 29)에 연결된다. 각 방사 안테나 구성요소(11)는 수직 출력(verical output)과 수평 출력(horizontal output)을 제공하도록 공급 케이블(33)을 경유하고 전력 결합기(55, 56)를 경유하여 각 필터(19, 21)에 연결된다. 실시예에서 편향 다이버시티를 갖는 수신용 시스템(receiving system)에 대해 도시되었지만, 동일한 기재(discussion)가 공간 다이버시티를 사용하는 수신용 시스템에 대해서도 해당된다. 예시의 목적을 위해, PCS 기지국을 사용하기 위한 일반적인 실시(practice)로, 필터/LNA 결합체는 마스트에 장착된 것이 도시된다. 도시된 바와 같이, 결합기에서의 저항 손실과 결합기들 사이의 짧은 전송선 및 필터/LNA 결합체는 시스템의 잡음 지수를 감소시키는데 기여한다.

도 2는 본 발명에 다른 액티브 안테나 구조를 도시한다. 도 1에 도시된 바와 같이, 방사 안테나 구성요소(5, 11) 모두가 같은 지지체(35)에 존재한다는 것을 제외하면 안테나는 도 1의 구조와 유사하고, 수신 부분을 위한 필터(19, 21)와 상기 필터(19, 21)와 관련된 증폭기(23, 25, 27, 29)와 전송 부분을 위한 단일 필터(15)와 증폭기(13)를 갖는 것보다, 각 방사 안테나 구성요소는 안테나 구성요소와 가능하면 가깝게 근접하도록 위치된 각 방사 안테나 구성요소용 필터와 증폭기를 갖는다. 이것은, 전송 부분에 대해서, 각 안테나 구성요소(5)는 전력 분배기(54)를 통해 기지국(43)으로부터 각 증폭기(39)로 연장하는 공급 케이블(41)에 의해 각 안테나 구성요소(5)용 필터(37)와 증폭기(39)에 연결된 것을 도 2에 도시된다. 수신 부분에서, 각 방사 안테나 구성요소(11)는 각 출력이 각 방사 안테나 구성요소용 필터(45)와 한 쌍의 증폭기(47, 49)를 갖는 도 1에 도시된 것과 같은 두 개의 수직 편향 출력(orthogonally polarized outputs)을 갖는다. 증폭기(47, 49)의 출력은 전력 결합기(55, 56)와 결합되고 각각 공급 케이블(51, 53)을 경유해 기지국으로 공급된다. 편향 다이버시티를 갖는 수신 구조는 예시의 목적으로 본 명세서에 도시된다. 그러나, 액티브 안테나 응용에 대한 청구범위는 공간 다이버시티 또는 다른 소정의 다이버시티를 갖는 수신 구조용으로도 또한 유지한다.

수신 구조에 대해서, 증폭기와 상기 증폭기와 관련된 필터의 위치는 증폭이 필터링 이전에 발생되거나 필터링이 증폭 이전에 발생하는 위치로 서로 바뀔 수 있다는 것은 잘 이해될 것이다. 필터가 증폭기 이전에 배치될 경우, 시스템 잡음 지수에 대한 필터 손실의 영향(impact)은 감소된다. 그러나 증폭기의 상태는 고동적 범위(high dynamic range)를 갖도록 설계되어야 하므로 소정 생각된 간섭은 어떤 많은 상호 변조 발생물(product)을 초래하지 않고 증폭기에 의해 필터로 전달될 수 있다. 증폭기가 대역폭 내의(in-band)의 신호 증폭 이전에 대역폭 범위 외(out-of-band)의 신호를 제거하도록 필터의 이전에 배치될 경우(도 2에 도시된 바와 같이)에, 필터는 도파관(waveguides)에서 수행된 바람직한 구현으로 저전력 손실(low power loss)을 가져야 한다.

도 3은 도 2의 구조의 변형예를 도시하고, 도 3에서 가변 위상 시프터(51)와 가변 감쇠기(53)는 도 2의 증폭기와 필터의 각 결합체와 직렬로 배치된다. 위상과 증폭을 다이버시티하므로, 셀의 간섭 패턴(traffic pattern)과 형태(topography)가 제공됨에 따라서 빔(beam)을 전자적으로 왜곡하고(tilt) 빔의 형태를 크게 증가시킬 수 있다. 크게 빔의 형태를 증가시키고 스위칭하는 동작은 원격 컨트롤러(remote controller)를 통해 서비스 제공자(service provider)에 의해 동적으로 제어될 수 있다.

본 발명의 제2 실시예는 이미 기술된 구조의 수신 부분만을 제공하고 본 발명의 제3 실시예는 이미 기술된 구조의 전송 부분만을 제공한다.

본 발명이 특정 바람직한 실시예에 대해서만 기술되었지만, 그에 따른 많은 변형예와 변경예는 당업자에게는 명백하게 될 것이다. 그러므로 첨부된 청구범위는 상기 모든 변형예와 변경예를 포함하도록 종래의 관점에서 가능하면 넓게 해석되도록 한다.

### 산업상이용가능성

본 발명은 안테나의 구조를 단순화하므로, 제작 비용을 절감하고 부피를 감소시킬 수 있다.

### (57)청구의 범위

#### 청구항1

복수의 안테나 구성요소와, 상기 복수의 안테나 구성요소 각각에 바로 인접하게 배치된 전송 증폭기 또는 수신 증폭기 중 적어도 하나의 개별 증폭기, 및 상기 증폭기 각각에 연결된 개별 결합기/분배기를 포함하는 액티브 안테나와;  
기지국에 상기 액티브 안테나를 연결하는 공급 케이블  
을 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항2

제1항에 있어서,  
상기 증폭기 각각에 연결된 개별 필터를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항3

제1항에 있어서,  
지지체를 추가로 포함하고,  
상기 안테나 구성요소와 상기 각 증폭기는 상기 지지체 상에 배치되는 안테나 시스템.

#### 청구항4

제2항에 있어서,

지지체를 추가로 포함하고,

상기 안테나 구성요소, 상기 각 증폭기 및 상기 각 필터는 상기 지지체 상에 배치되는 안테나 시스템.

#### 청구항5

제1항에 있어서,

상기 복수의 안테나 구성요소의 제1 그룹은 전송용 안테나 시스템을 포함하고 상기 복수의 안테나 구성요소의 제2 그룹은 수신용 안테나 시스템을 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항6

제4항에 있어서,

상기 복수의 안테나 구성요소의 제1 그룹은 전송용 안테나 시스템을 포함하고 상기 복수의 안테나 구성요소의 제2 그룹은 수신용 안테나 시스템을 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항7

제5항에 있어서,

상기 전송용 안테나 시스템과 상기 수신용 안테나 시스템은 상이한 다이버시티 형태(a different type of diversity)를 표시하는 안테나 시스템.

#### 청구항8

제6항에 있어서,

상기 전송용 안테나 시스템과 상기 수신용 안테나 시스템은 상이한 다이버시티 형태를 표시하는 안테나 시스템.

#### 청구항9

제5항에 있어서,

상기 전송용 안테나 시스템과 상기 수신용 안테나 시스템은 공간 다이버시티(spatial diversity)를 표시하는 안테나 시스템.

#### 청구항10

제6항에 있어서,

상기 전송용 안테나 시스템과 상기 수신용 안테나 시스템은 공간 다이버시티를 표시하는 안테나 시스템.

#### 청구항11

제5항에 있어서,

상기 전송용 안테나 시스템과 상기 수신용 안테나 시스템은 편향 다이버시티를 표시하는 안테나 시스템.

#### 청구항12

제6항에 있어서,

상기 전송용 안테나 시스템과 상기 수신용 안테나 시스템은 편향 다이버시티를 표시하는 안테나 시스템.

#### 청구항13

제3항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로 중 적어도 하나를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항14

제4항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로 중 적어도 하나를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항15

제6항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로 중 적어도 하나를 추가로 포함하는 안테

나 시스템.

#### 청구항16

제3항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항17

제4항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항18

제6항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항19

제8항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

#### 청구항20

제10항에 있어서,

상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

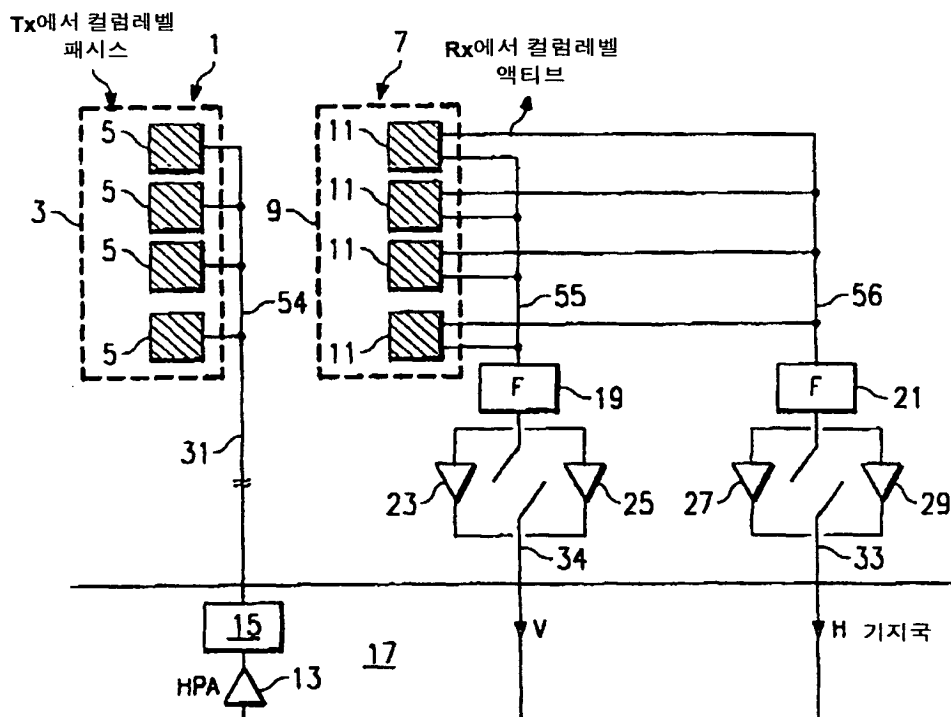
#### 청구항21

제12항에 있어서,

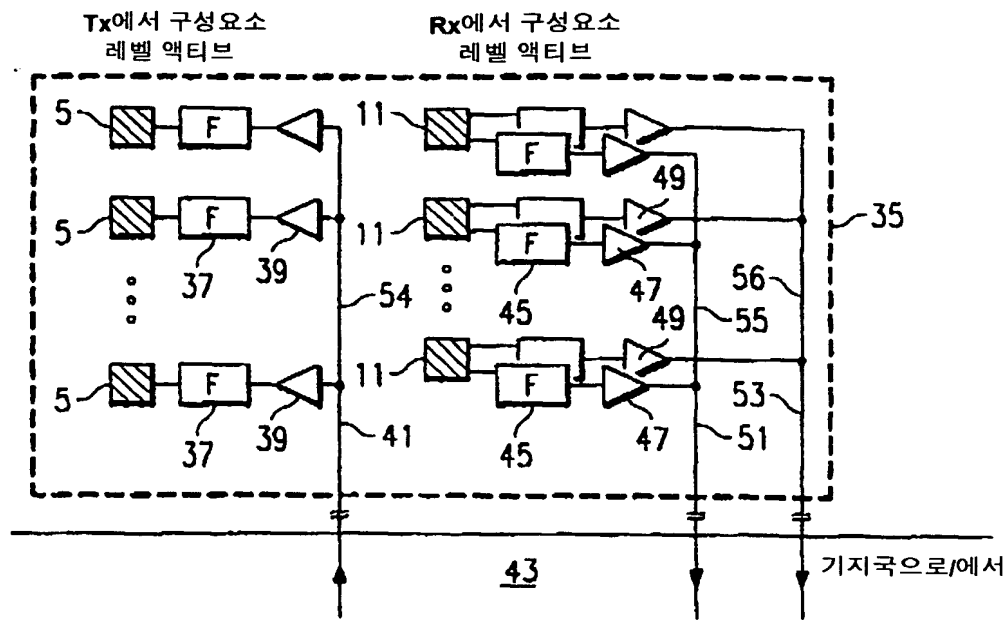
상기 각 증폭기에 연결되고 상기 지지체 상에 배치된 가변 감쇠기와 가변 위상 시프트 회로를 추가로 포함하는 안테나 시스템.

도면

도면1



도면2



도면3

